

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-206179

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)9月12日

H 01 M 10/44

8424-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 リチウム二次電池の直列接続回路

⑰ 特 願 昭60-45413

⑱ 出 願 昭60(1985)3月7日

|         |            |     |               |               |
|---------|------------|-----|---------------|---------------|
| ⑲ 発 明 者 | 小 柴        | 信 晴 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内   |
| ⑲ 発 明 者 | 奥 崎        | 義 男 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内   |
| ⑲ 発 明 者 | 百 瀬        | 敬 吾 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内   |
| ⑲ 出 願 人 | 松下電器産業株式会社 |     |               | 門真市大字門真1006番地 |
| ⑲ 代 理 人 | 弁理士 中尾 敏男  |     |               | 外1名           |

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

リチウム二次電池の直列接続回路

## 2. 特許請求の範囲

(1) リチウムを負極活物質とする充電可能な電池を複数個直列接続し、各電池にそれぞれ並列にダイオード素子を接続したリチウム二次電池の直列接続回路。

(2) ダイオード素子がツェナーダイオードである特許請求の範囲第1項記載のリチウム二次電池の直列接続回路。

(3) ダイオード素子が発光ダイオードである特許請求の範囲第1項記載のリチウム二次電池の直列接続回路。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は充電可能なリチウム二次電池を直列に接続して用いる回路構成に関する。

従来の技術

一般的に二次電池を直列接続して用いる場合は、

電池Bの⊕端子と⊖端子をリード板で溶接して直結し、第8図の如く用いるのが常であった。しかし、この用い方であると、電気容量の一番小さな電池が放電末期において電圧が先に落ちて0Vを越え、負の領域に入りいわゆる転極状態になってしまふ。また、充電時の場合も同じで電気容量の一番小さな電池が充電を早く完了し、全電池が充電完了する迄に過充電状態となってしまう。

これらの現象は、電池の寿命を著しく傷めてしまうので、Ni-Cd 蓄電池などではつぎのような対策をとっていた。

すなわち、あらかじめ電池のもつ電気容量を調べ、電気容量のほぼそろったもの同士を組み合わせることで、及び過放電防止用のアンダーカット回路を装備する、さらには過激な過充電を防止するため、微小電流で充電する、いわゆるトリクル充電方式をとっていた。

これらの対策は電池製造上、回路構成上において、たいへんめんどうであり、コスト高ともなり好ましい状態ではないが、やむを得ない手段であ

った。

また、充電方法の1つとして、定電圧充電方式があるが、これは充電末期において、過電圧充電を防止するためである。しかし、単電池の場合はこれでよいが電池を複数個直列接続している場合は、各電池に充電電圧が均等に配分されるとは限らず、とくに充電末期においては、アンバランスになり易い傾向があった。

一方、最近では、リチウムを負極とした充電可能な電池、すなわちリチウム二次電池が注目されているが、これは非水系電解質を用いるため分解電圧が高く、保存特性や、充電効率が従来の二次電池よりはるかによいことが期待される。また、水分を極端に嫌うため、完全密閉方式がとられている。これらのことから、リチウム二次電池を直列接続する場合、上記の問題点がより大きく生じ易いし、とくに充電末期の電圧バランスが問題となりより高度な制御が要求されていた。

発明が解決しようとする問題点

リチウム二次電池のなかでも、とくに正極に活

性炭、負極にリチウム合金を用いた場合の電池系は影響を大きく与えるので、この系について具体的に説明する。

この電池の放電特性は第2図に示すとおりとなるが、これを充電する場合は定電圧方式で充電することができる。

たとえば、充電電圧3Vで充電すると、充電完了後3Vより放電を開始する。また、2.7Vで充電すると同じく2.7Vより放電を開始する。したがって、単電池の場合は、充電電圧の設定により電池電圧を正確に規定することができる。ところが、この電池を2セル直列接続して用いた場合、例えば6Vで充電すると、各電池に3Vずつ均等に分割されるとは限らない。これは各電池の内部抵抗の差や電気容量の差などによって若干異なり、それが充放電をくり返すことにより、その差が大きくなり拡大され、やがて片方の電池に過電圧が印加されて電池性能の劣化を招くことになる。

本発明では、このような充電時における問題点を解決し、リチウム二次電池を直列接続しても、

電池性能を安定化させることを目的とした。

問題点を解決するための手段

すなわち、本発明では直列接続する各電池に並列に定電圧化のためのダイオード素子を接続したものである。

ここでの定電圧化のためのダイオード素子としてはツェナーダイオード、あるいは発光ダイオードなどでよい。

第1図はその回路構成を示したものであり、Bはリチウム二次電池、Cは電池それぞれに並列接続したダイオード素子である。

作用

リチウム二次電池Bを直列に接続した場合の充放電回路は第7図の如きであるが、定電圧を設けない場合は各電池の充放電特性はアンバランスとなって第8図C④、⑤の如くなるが、定電圧回路を設けた場合は第8図A、Bの如きなり、各電池の充放電特性がそろって安定化する。

これは、充電時なんらかの作用により一方の電池に充電電圧が集中しようとしても、ダイオード

素子に過剰電圧分の電流が分流して過充電を防止し、その間に他方の充電されてない電池を十分に充電する作用が働き、結果として各電池がそろって充電されるためである。

ダイオード素子が設定する電圧としては、電池特性の劣化しない電圧（以下耐圧と呼ぶ）以下にすること、及び使用回路の作動電圧に適合するように選ぶことが必要である。

たとえば、電池の耐圧が3.5Vであれば、3.5V以下の定電圧とし、使用回路が6.0Vであれば、電池を2セルとし、電池1個あたり半分の2.5V以上の定電圧回路にするのが望ましい。

定電圧化のダイオード素子として、ツェナーダイオードを用いる場合は、上記の例では3V形のもので、発光ダイオードを用いる場合は発光ダイオード1個あたり1.6~1.7Vで定電圧作用があるので、2個直列接続のものを用いることができる。

このように定電圧回路の各電池への並列接続により電池充電特性を安定化させ、電池寿命を向上させることができる。

## 実施例

以下、本発明の実施例を説明する。

## (実施例1)

第3図に本発明に用いたリチウム二次電池の半截断面図を示した。

図中、1は厚さ0.25mm外径20mmのステンレス鋼からなる電池ケース、2は厚さ0.25mmのステンレス鋼からなる封口板、3はリチウムを活物質として含んだ合金、4は活性炭を主とした正極、5はセパレータで封口板内にコップ状に載置したあと有機電解液を含浸させている。6は絶縁密封用のガasketで電池ケース2をかしめることにより絶縁封口する。

電池の大きさは外径約20mm、高さ約2.0mmである。

この電池Bを用い、第4図に示す充放電回路で、各電池と並列にツェナー電圧3.0Vのツェナーダイオード $Z_1$ 、 $Z_2$ を接続した。もちろんこのツェナーダイオードは各電池共皆同じものを用いる。これをAとする。

分に充電されず放電特性が劣化している。

これらのことから、定電圧回路の並列接続は、電池の充電を安定させることができる。

また、定電圧回路として、使用目的により、定電圧ダイオードと直列あるいは並列に抵抗を接続して用いることもできる。

さらに、実施例では正極に活性炭を用いたが、この他に正極に二酸化チタン、マンガン酸化物などを用いたものにも有効である。

## 発明の効果

以上から明らかなように、本発明によれば、リチウム二次電池を直列に接続しても安定して長寿命の充放電サイクルができる。

## 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の電池の直列接続回路図、第2図はリチウム二次電池の放電特性を示す図、第3図は本発明に用いたリチウム二次電池の構成図、第4図はツェナーダイオードを用いた場合の本発明の充放電回路図、第5図は発光ダイオードを用いた場合の本発明の充放電回路図、第6図は本発

明の充放電回路で、充電抵抗 $R_1$ を1k $\Omega$ 、放電抵抗 $R_2$ を20k $\Omega$ として、充電電圧6.0V、充電時間4時間、放電時間5時間の条件で200回目の各単電池の充放電特性を測定した。

## (実施例2)

実施例1ではツェナーダイオードを用いたが、そのかわりに第5図に示したように発光ダイオードLEDを2個直列接続して各電池Bに並列接続し、他はすべて実施例1と同じとし、Aと同じ試験をした。これをBとする。

比較として、第7図の如くダイオード素子を用いず、他は実施例1、2とまったく同じとし、A、Bと同じ比較をした。これをCとする。

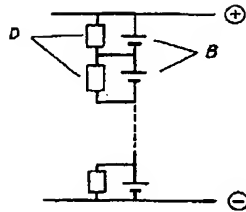
この結果を第8図に示した。第8図より明らかなように、A、Bの各電池共特性がよくそろい、実線の範囲内に入っているのに対し、ダイオード素子を用いていないCでは充電で両方の電池電圧が大きく分かれ、片方の電池⑥は耐圧3.6Vを大きく越えているため放電特性も劣化している。また、電池⑥は充電電圧が低くなっているため、十

明の場合と従来の場合の充放電特性図、第7図は従来の充放電回路図、第8図は従来の電池の直列接続回路である。

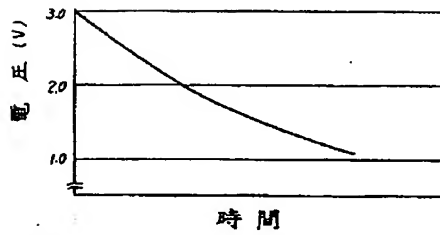
B……電池、D……ダイオード素子、 $R_1$ 、 $R_2$ ……抵抗、1……ケース、2……封口板、3……負極、4……正極、5……セパレータ、6……ガasket。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

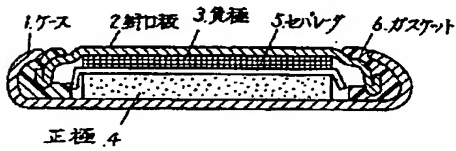
第 1 図



第 2 図

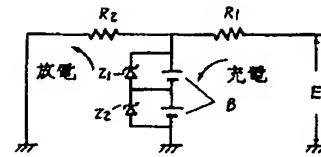


第 3 図



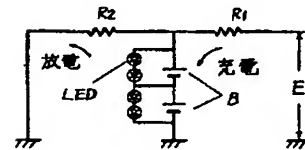
第 4 図

$R_1$  --- 充電抵抗  
 $R_2$  --- 放電抵抗  
 $Z_1, Z_2$  --- ツェナーダイオード  
 $E$  --- 充電電源

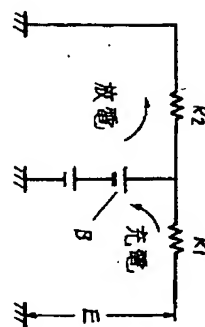


第 5 図

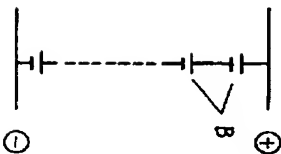
LED --- 発光ダイオード



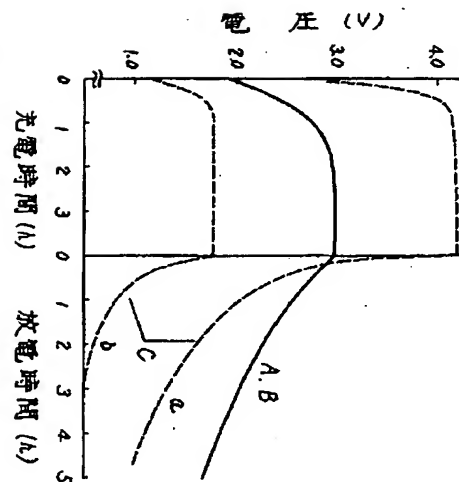
第 7 図



第 8 図



第 6 図



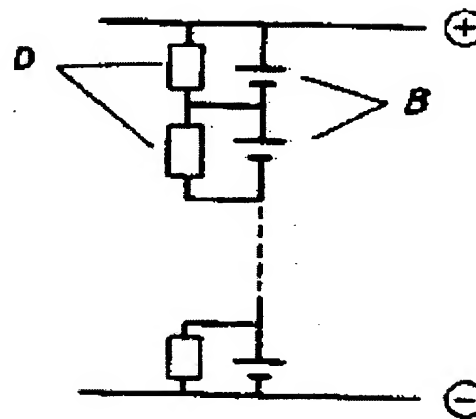
**SERIES CONNECTION CIRCUIT OF LITHIUM SECONDARY BATTERY**

**Patent number:** JP61206179  
**Publication date:** 1986-09-12  
**Inventor:** KOSHIBA NOBUHARU; others: 02  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
**Classification:**  
- international: H01M10/44  
- european:  
**Application number:** JP19850045413 19850307  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP61206179**

**PURPOSE:** To stabilize battery performance when batteries are connected in series by connecting a diode in parallel for stabilizing voltage to each battery connected in series.

**CONSTITUTION:** A plurality of rechargeable batteries B having lithium as negative active material are connected in series, and a diode D such as Zener diode or light emitting diode is connected in parallel to each battery for stabilizing voltage. Even when voltage is concentrated on one battery by some accidents, current corresponding to excessive voltage branches to the diode and overcharge is prevented. At the same time, an action to charge battery is applied to other battery and both batteries are charged all together. Therefore, charging characteristics of each battery are stabilized and life of batteries are increased.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**